

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-042338

(43)Date of publication of application : 13.02.1998

(51)Int.Cl.

H04Q 7/22
H04Q 7/28

(21)Application number : 09-085443

(71)Applicant : AT & T WIRELESS SERVICES INC

(22)Date of filing : 04.04.1997

(72)Inventor :
CHAWLA KAPIL K
DUNN MICHAEL JEFFREY
VALENZUELA REINALDO A

(30)Priority

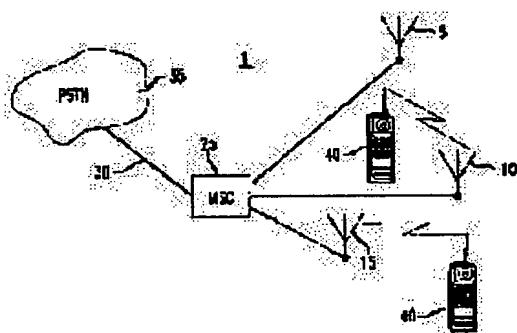
Priority number : 96 628214 Priority date : 04.04.1996 Priority country : US

(54) METHOD FOR DECIDING ORGANIZATION PARAMETER IN RADIO COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To automatically adjust one level of a system organization parameter in a radio communication system by obtaining the setting value of the system organization parameter in the radio communication system through the use of the signal transmission characteristic of the coverage area of the system.

SOLUTION: The radio communication system 1 contains three base stations 5, 10 and 15 connected to a moving exchange center(MSC) 25. MSC 25 is connected to a public telephone network (PSTN) 35 by an appropriate relay line 30. The respective base stations 5, 10 and 15 supply communication to radio terminals 40 in respective service areas. The characteristic related to a route loss based on the measured value of received signal intensity (RSS) adopted by the radio terminal 40 of the signal transmitted by known power from a known station 5-15 is measured and the setting value of the organization parameter of the system is decided by the characteristic of the route loss obtained from the RSS measured value.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-42338

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月13日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所	
H 0 4 Q	7/22		H 0 4 B	7/26	1 0 7
	7/28		H 0 4 Q	7/04	K

審査請求 未請求 請求項の数46 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平9-85443

(22) 出願日 平成9年(1997) 4月4日

(31) 優先権主張番号 0 8 / 6 2 8 2 1 4

(32) 優先日 1996年4月4日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 596133348

エイ・ティ・アンド・ティ・ワイヤー
ス・サービスズ・インコーポレーテッド
アメリカ合衆国. 98033 ワシントン, カ
ークランド, カリロン ポイント 5000

(72) 発明者 カブリ ケー. チャウラ

アメリカ合衆国 07748 ニュージャーシ
イ, ミドルタウン, クノールウッド ドラ
イヴ 2216

(74) 代理人 弁理士 岡部 正夫 (外11名)

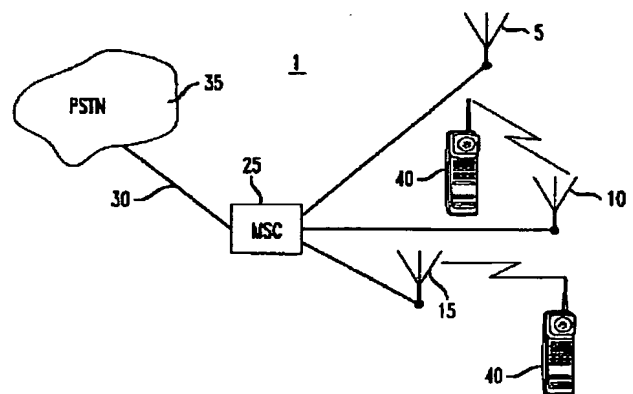
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムにおける編成パラメータを決定するための方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、無線システムに関し、特に、無線通信システムにおけるシステム編成パラメータのレベルを自動的に調整する技術を提供することを目的とする。

【解決手段】 少なくとも1つの無線端末と、1つの地理的領域にサービスする少なくとも1つの基地局とを有する無線通信システムとの通信方法である本発明は、少なくとも1つのシステム編成パラメータに基づいて無線端末と該基地局との間の少なくとも1つのチャネル上での通信を確立する段階からなり、このパラメータは、複数の無線端末の各々と該基地局との間の経路損失に関連する特性を測定する段階と、該測定値に基づいて該地理的領域内で生成された信号に対する信号伝搬の特性評価を確立する段階と、該特性評価に基づいてシステムの編成パラメータを決定する段階に従って決定されることを特徴とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (A) 少なくとも 1 つの無線端末と

(B) 1 つの地理的領域にサービスする少なくとも 1 つの基地局を有している無線通信システムとの間の通信の方法であって、該方法が、

少なくとも 1 つのシステム編成パラメータに基づいて無線端末と該基地局との間の少なくとも 1 つのチャンネル上での通信を確立する段階を含み、該パラメータが、複数の無線端末の各々と該基地局との間の経路損失に関連する特性を測定する段階と、

該測定値に基づいて該地理的領域内で生成された信号に対する信号伝搬の特性評価を確立する段階と、該特性評価に基づいてシステムの編成パラメータを決定する段階とを含む方法に従って決定されることを特徴とする方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の方法において、該特性が、一定の期間にわたって採取された測定値に基づいていることを特徴とする方法。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の方法において、該測定する段階が、該基地局によって送信された信号から該無線端末によって受信されたそれぞれの信号強度を測定する段階を含んでいることを特徴とする方法。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の方法において、信号伝搬特性評価が、経路損失の特性評価であることを特徴とする方法。

【請求項 5】 請求項 1 に記載の方法において、経路損失に関連する特性を測定する段階が、間欠的に実行されることを特徴とする方法。

【請求項 6】 請求項 1 に記載の方法において、該システムが、複数の該基地局を含んでいることを特徴とする方法。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の方法において、該パラメータが、該基地局に対する送信パワーの設定値であることを特徴とする方法。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の方法において、該送信パワーのパラメータが、他の基地局の 1 つの不活性化に基づいて決定されることを特徴とする方法。

【請求項 9】 請求項 7 に記載の方法において、該送信パワーのパラメータが、そのシステムに対する基地局の追加に基づいて決定されることを特徴とする方法。

【請求項 10】 請求項 6 に記載の方法において、基地局が該地理的領域のそれぞれのサービス・エリアに対してサービスを提供し、該パラメータが該サービス・エリアの重複の決定であることを特徴とする方法。

【請求項 11】 請求項 6 に記載の方法において、少なくとも 1 つの基地局に対して、該妨害している無線端末からの該測定値に基づいて、該基地局によってサービスされていないカバレッジ・エリア内の少なくとも 1 つの妨害無線端末によって生じるアップリンク妨害に基づいて、該基地局に対する隔離値を決定する段階と、

2

該隔離値に基づいて該システム編成パラメータを決定する段階とをさらに含んでいることを特徴とする方法。

【請求項 12】 請求項 11 に記載の方法において、該基地局に対する該隔離値が、該基地局によってサービスされているカバレッジ・エリア内の少なくとも 1 つの無線端末に対応している測定値にさらに基づいていることを特徴とする方法。

【請求項 13】 請求項 11 に記載の方法において、隔離値が、別の基地局によってサービスされている特定の 10 カバレッジ・エリアの場所にある複数の妨害している無線端末に対する該測定値に基づいていることを特徴とする方法。

【請求項 14】 請求項 11 に記載の方法において、システム編成パラメータが、それぞれの基地局によって使うことができるチャンネルを識別することに関連付けられていることを特徴とする方法。

【請求項 15】 請求項 11 に記載の方法において、システム編成パラメータが、特定の基地局から通信のハンドオフを受け取るように動作することができる隣接基地 20 局の決定であることを特徴とする方法。

【請求項 16】 請求項 11 に記載の方法において、隔離値が、少なくとも 1 つのアップリンク搬送波対妨害比の値に基づいていることを特徴とする方法。

【請求項 17】 請求項 6 に記載の方法において、少なくとも 1 つの基地局に対して、該基地局のカバレッジ・エリアに対する第 1 の隔離値を決定し、その決定は該システムの別の基地局によって発生するダウンリンク妨害に基づいており、その妨害は該カバレッジ・エリア内の 30 少なくとも 1 つの無線端末と該基地局との間、および該無線端末と該他の基地局との間の該経路損失に関連する特性測定値に基づいている、第 1 の隔離値を決定する段階と、

該第 1 の隔離値に基づいて該システム編成パラメータを決定する段階とをさらに含んでいることを特徴とする方法。

【請求項 18】 請求項 17 に記載の方法において、該パラメータが、それぞれの隔離値によって使うことができるチャンネルの識別に関連付けられていることを特徴とする方法。

【請求項 19】 請求項 17 に記載の方法において、該パラメータが、特定の隔離値からの通信のハンドオフを受け取るように動作することができる少なくとも 1 つの隣接基地局の決定であることを特徴とする方法。

【請求項 20】 請求項 17 に記載の方法において、第 1 の隔離値が、少なくとも 1 つのダウンリンク搬送波一妨害比の値に基づいていることを特徴とする方法。

【請求項 21】 請求項 17 に記載の方法において、該他の基地局によってサービスされるカバレッジ・エリア内の少なくとも 1 つの妨害している無線端末によって発生されるアップリンク妨害に基づいて、該基地局に対す 50

3

る第 2 の隔離値を決定する段階をさらに含んでいて、該決定が該妨害している無線端末と該基地局との間の該経路損失に関連する特性測定値に基づいて行われ、該パラメータが該第 1 および第 2 の隔離値に基づいて決定されることを特徴とする方法。

【請求項 2 2】 請求項 2 1 に記載の方法において、該基地局に対する該隔離値が、該隔離値によってサービスされるカバレッジ・エリア内の少なくとも 1 つの無線端末に対応している測定値にさらに基づいていることを特徴とする方法。

【請求項 2 3】 請求項 2 1 に記載の方法において、隔離値が、少なくとも 1 つのアップリンク搬送波-妨害比の値に基づいていることを特徴とする方法。

【請求項 2 4】 特定の地理的領域内で少なくとも 1 つの無線端末にサービスするように配置された、少なくとも 1 つの基地局を有している無線通信システムに対する少なくとも 1 つのシステム編成パラメータを決定するための方法であって、該方法が、複数の無線端末のそれぞれと該基地局との間の経路損失に関連する特性を測定する段階と、該測定値に基づいて、該地理的領域内で生成される信号に対する信号伝搬の特性を確立する段階と、該特性に基づいてシステムの編成パラメータを決定する段階とを含んでいることを特徴とする方法。

【請求項 2 5】 請求項 2 4 に記載の方法において、該特性が、或る期間にわたって採取される測定値に基づいていることを特徴とする方法。

【請求項 2 6】 請求項 2 4 に記載の方法において、測定の段階が、該基地局によって送信される信号から該無線端末によって受信されるそれぞれの信号強度を測定する段階を含んでいることを特徴とする方法。

【請求項 2 7】 請求項 2 4 に記載の方法において、信号伝搬の特性評価が、経路損失の特性評価であることを特徴とする方法。

【請求項 2 8】 請求項 2 4 に記載の方法において、経路損失に関連する特性を測定する段階が、間欠的に実行されることを特徴とする方法。

【請求項 2 9】 請求項 2 4 に記載の方法において、該システムが、複数の該基地局を含んでいることを特徴とする方法。

【請求項 3 0】 請求項 2 9 に記載の方法において、該パラメータが、少なくとも 1 つの該基地局に対する送信パワーの設定値であることを特徴とする方法。

【請求項 3 1】 請求項 3 0 に記載の方法において、該送信パワーのパラメータが、他の基地局の 1 つを不活性化することに基づいて決定されることを特徴とする方法。

【請求項 3 2】 請求項 3 0 に記載の方法において、該送信パワーのパラメータが、システムに対する 1 つの基地局の追加に基づいて決定されることを特徴とする方

4

法。

【請求項 3 3】 請求項 2 9 に記載の方法において、基地局が該地理的領域のそれぞれのサービス・エリアに対してサービスを提供し、該パラメータがサービス・エリアの重複の決定であることを特徴とする方法。

【請求項 3 4】 請求項 2 9 に記載の方法において、少なくとも 1 つの基地局に対して、該基地局によってサービスされていないカバレッジ・エリア内の少なくとも 1 つの妨害している無線端末によって生じるアップリンク妨害に基づいて該基地局に対する隔離値を決定し、そのアップリンク妨害は該妨害している無線端末からの該測定に基づいている、隔離値の決定の段階と、該隔離値に基づいて該システム編成パラメータを決定する段階とをさらに含んでいることを特徴とする方法。

【請求項 3 5】 請求項 3 4 に記載の方法において、該基地局に対する該隔離値が、該基地局によってサービスされているカバレッジ・エリア内の少なくとも 1 つの無線端末に対応している測定値にさらに基づいていることを特徴とする方法。

【請求項 3 6】 請求項 3 4 に記載の方法において、隔離値が、該基地局と別の基地局によってサービスされている特定のカバレッジ・エリア内にある妨害している複数の無線端末との間のそれぞれの測定値に基づいていることを特徴とする方法。

【請求項 3 7】 請求項 3 4 に記載の方法において、システム編成パラメータが、それぞれの基地局によって使うことができるチャンネルの識別に関連付けられていることを特徴とする方法。

【請求項 3 8】 請求項 3 4 に記載の方法において、システム編成パラメータが、特定の基地局からの通信ハンドオフを受け取るように働くことができる少なくとも 1 つの隣接基地局の決定であることを特徴とする方法。

【請求項 3 9】 請求項 3 4 に記載の方法において、隔離値が、少なくとも 1 つのアップリンク搬送波-妨害比の値に基づいていることを特徴とする方法。

【請求項 4 0】 請求項 2 9 に記載の方法において、少なくとも 1 つの基地局に対して、カバレッジに対する第 1 の隔離値の決定は該基地局についての決定であり、該決定が該システムの別の基地局によって生じるダウンリンク妨害に基づいており、その妨害は該カバレッジ・エリア内の少なくとも 1 つの無線端末と該基地局との間、および該無線端末と該他の基地局との間の該測定に基づいている、第 1 の隔離値を決定する段階と、該第 1 の隔離値に基づいて該システム・パラメータを決定する段階とをさらに含んでいることを特徴とする方法。

【請求項 4 1】 請求項 4 0 に記載の方法において、該パラメータが、それぞれの基地局によって使うことができるチャンネルの識別に関連付けられていることを特徴とする方法。

5

【請求項42】 請求項40に記載の方法において、該パラメータが、特定の基地局からの通信ハンドオフを受け取るように動作することができる、少なくとも1つの隣接基地局の決定であることを特徴とする方法。

【請求項43】 請求項40に記載の方法において、第1の隔離値が、少なくとも1つのダウンリンク搬送波-妨害比の値に基づいていることを特徴とする方法。

【請求項44】 請求項40に記載の方法において、該他の基地局によってサービスされるカバレッジ・エリア内の少なくとも1つの妨害している無線端末によって発生されるアップリンク妨害に基づいて、該基地局に対する第2の隔離値を決定する段階をさらに含んでいて、該決定が該妨害している無線端末と該基地局との間の該経路損失に関連する特性測定値に基づいて行われ、該パラメータが該第1および第2の隔離値に基づいて決定されることを特徴とする方法。

【請求項45】 請求項44に記載の方法において、隔離値が、少なくとも1つのアップリンク搬送波-妨害比の値に基づいていることを特徴とする方法。

【請求項46】 請求項44に記載の方法において、該基地局に対する該隔離値が、該基地局によってサービスされているカバレッジ・エリア内の少なくとも1つの無線端末に対応している測定値にさらに基づいていることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の分野】 本発明は、概して、無線システムに関し、そして特に、そのようなシステムの編成に関する。

【0002】

【関連出願に対する相互参照】 この出願は参照によって本明細書に組み込まれている1995年12月21日出願の「無線通信システムの編成のための方法および装置(Method and Apparatus for Wireless Communications System Organization)」と題する米国特許出願第08/575,974号に関連する。

【0003】

【発明の背景】 セルラ・システムなどの従来の無線電話システムは、セルと呼ばれている地理的な領域をカバーするために一緒に配置されている送信機および受信機を備えたセルサイトを使用する。特定の地理的領域内に配置されたいくつかのセルサイトが移動電話交換局(MTSO)と呼ばれるマスタ・コントローラに結合されている。MTSOはセルサイトを制御し、公衆電話網(PSTN)に対するインタフェース接続を提供する。

【0004】 従来の各セルサイトはそのセルサイトによってカバーされるサービス・エリア内の移動ユニットと通信するために、あらかじめ割り当てられたチャネルを使用する。各チャネル・セットは普通は一对の搬送波周波数を含んでおり、各搬送波周波数は移動ユニットとのそれぞれのアップリンクまたはダウンリンクの通信のた

6

めに使われている。隣接しているセルサイトは異なるチャネル・セットを使ってその同じチャネルおよび隣接するチャネル上での隣接するサービス・エリア間の妨害を回避する。

【0005】 従来のセルラ・システムはハンドオフと呼ばれる手順によって加入者に対して移動性を提供する。この手順によると、地理的に隣接しているセルサイトは隣接セルサイトと考えられる。隣接セルサイトは移動ユニットが現在のセルサイトの境界を横切る時に呼出しを転送できるセルサイトである。隣接リストと呼ばれるデータ・テーブルは特定のセルサイトからハンドオフを受け取ることができるセルサイトを規定している。さらに、システムの同時通信能力を増加させるために、2つの十分に離れた基地局が同時に同じチャネルを使う、チャネルの再使用が採用されている。

【0006】 セルサイトの送信パワー以外に、特定のセルサイトに割り当てられているチャネル・セットおよび隣接リストはそのシステムの動作特性を定義するシステム編成パラメータの例である。そのようなパラメータはシステムのインストレーション(据え付け)に先立って伝搬モデルを使って決定されるのが普通である。インストレーションの後、その決定されたパラメータ設定によって生み出されるシステムのカバレッジ・エリア(到達領域)がフィールド・テストによってチェックされる。代表的なフィールド・テストの間に、移動テスト・ユニットは基地局およびテスト・ユニットがそれぞれのテスト周波数を送信しながら、そのサービス・エリア全体を移動する。そのテスト・ユニットが1つのサンプリング位置から次の位置へ移動する時、それぞれのテスト周波数の信号強度およびその対応している地理的位置がそれぞれの基地局およびテスト・ユニットにおいて検出され、そのシステムが意図されているカバレッジ・エリアに対してサービスを提供できるかどうかを検証される。

【0007】 通常の無線通信システムには、そのような変化を自動的に識別してパラメータ設定を適応させる機能はない。パラメータ設定の調整が必要であることが多い環境の変化としては、戸外のセルラ・システムに建物または室内のシステムの追加された壁または現在のシステムにごく近接している別の無線通信システムの施設などの、カバレッジ・エリア内の構造物の構築などがある。そのような変化により、システムの性能が劣化するので、設置者が再度カバレッジ・エリアのコンピュータモデル化を実行して適切なパラメータ設定値を決定しなければならないことが多い。

【0008】 それぞれのセルサイトによって使われる周波数チャネルを決定する、機能の制限された1つの方法が1995年の「IEEE Global Telecommunication Conference Record」第1517頁乃至第1521頁に記載のM. アルムグレン外による「TACSにおける適応型チャネル割り当て(Adaptive Channel Allocation in TACS)」の中で

記述されている。それは参照によって本明細書に組み込む。この方法によると、各セルサイトはそれぞれのチャネル・セット上でずっと受信された信号の強度 (RSS) を監視し、妨害の最も小さい通信を確立するためのチャネルを使用する。

【0009】また、いくつかの時分割複数アクセス (TDMA) システム、例えば、電気通信工業会の協会暫定規格136 (Telecommunication Industry Association Interim Standard 136、TIA IS-136規格) は限定されているがシステムの動作中に動的にチャネルを割り当て、より大きなスペクトル効率および通信容量を達成する能力を備えている。そのようなシステムにおいては、セルサイトは遊んでいる移動ユニットに異なる通信チャネルのRSSまたはビット誤りレートを測定するように要求することができ、そしてその測定された情報をセルサイトへ送り返すことができる。そのようなRSSまたはビット誤りレートの情報はそれぞれのチャネルにおける妨害を示している。次に、妨害の最も小さいチャネルを使ってその移動ユニットとの通信を確立することができる。しかし、そのような動的割り当て技法はRSS情報を提供するそれぞれの移動ユニットに対するチャネルの割り当てに限定される。

【0010】従って、システム編成パラメータの実質的に自動化された決定を採用し、そして環境の変化に対して調整することができる、スペクトル効率の高められた無線電話システムに対するニーズが存在する。

【0011】

【発明の概要】本発明はシステムのカバレッジ・エリアの信号伝搬特性を有利に決定することによって、無線通信システムにおけるシステム編成パラメータの決定における1つのレベルの自動化を提供する。この信号伝搬特性はカバレッジ・エリア全体にわたって、そのシステムの基地局と複数の無線端末との間の経路の損失関連の特性の測定に基づいている。経路損失に関連する特性は、例えば、経路損失、ビット誤りレート、ワード誤りレートおよびフレーム誤りレートなどの経路損失に部分的にまたは全面的に基づいている測定可能な特性を指す。経路損失は2つの場所の間で転送される信号のパワーにおける減衰を指す。カバレッジ・エリアは無線端末が実質的に中断されずに基地局と通信することができる地理的領域を指す。

【0012】本発明によると、カバレッジ・エリア内にいる加入者に関連付けられた無線端末が、経路損失の特性に対する測定を提供することが可能である。そのような特性の1つとして、システムの基地局から既知のパワー・レベルで送信される信号の受信信号強度 (RSS) を測定している無線端末によって求められる経路損失を使うことができる。基地局は既知のパワー・レベルで送信しているので、基地局と測定中の無線端末のそれぞれの場所との間の経路損失は、既知の送信パワーとRSS

の測定値との間の差に基づいて求めることができる。求められた経路損失は基地局の送信パワーにおける対応している増加または減少に基づいて、測定中の無線端末の場所で受信された信号強度を予測するために使うことができる。さらに、それぞれの基地局と測定中の無線端末の場所との間の同じ通信チャネルまたは隣接の通信チャネルにおいて送信される信号の、個別の、および累積的な妨害特性もそのような特性から得られる。

【0013】従来のシステムのいくつかは特定の移動ユニットに関する単独の特定のパラメータ設定を識別する限られた能力を有しているが、本発明におけるカバレッジ・エリアの信号伝搬特性の新しい、そして目立たない使用によって、複数の無線端末に影響する可能性のある重要な各種のシステム・ベースの設定値を求めることができる。そのような信号伝搬特性は長期間にわたって採取される測定値から求められる。この特性から求めることができるパラメータ設定値の例としては、隣接リスト、基地局の追加または削除の設定などを含んでいるチャネルおよび、基地局の送信パワーを再使用できる基地局の集合などがある。例えば、基地局の送信パワーの設定値は経路損失を使って直接に求めることができる。隣接リスト、および同じまたは隣接しているチャネルを効果的に再使用できるような基地局の決定は予測される追跡妨害効果から得られる隔離値を使って求めることができる。隔離値は特定の基地局またはそのサービス・エリアから発する信号の、別の基地局およびサービス・エリアから発している妨害信号からの相対的な信号隔離を特性付ける。

【0014】経路損失に関連する特性の測定値は無線通信システムの通常の動作中に得られるので、パラメータ設定値は自動的に有利に更新することができる。従って、システムは信号の伝搬に影響するカバレッジ・エリアまたはシステムで変化が発生した時に費用の掛かる再モデリングおよびフィールド・テストを必要としない。また、本発明は従来のインストレーション技法のフィールド・テスト時に普通は必要となる地理的な場所などの複雑で厄介な情報を記録しなくて済む。本発明のその他の特徴および利点は次の詳細な記述および付属図面から容易に明らかとなる。

【0015】

【発明の詳細な記述】本発明はシステムのカバレッジ・エリアの信号伝搬特性を使って、無線通信システムにおけるシステム編成パラメータの設定値を決定するための技法に関する。信号伝搬特性は基地局とそのカバレッジ・エリア内で動作している無線端末との間の経路損失に関連する特性の測定値に基づいている。システム編成パラメータは無線端末のアクセス・パラメータを含む通信システムの動作に決定することができるシステム特性を指す。

【0016】本発明に従って求めることができるシステ

ム編成パラメータの例としては、隣接リスト、チャネルを再使用することができる基地局、無線端末の送信パワーの設定値などの無線端末アクセス・パラメータ、およびシステムへの基地局の追加またはシステムからの基地局の削除時の設定を含む、基地局送信パワーの設定値などがある。パラメータの設定値を決定する時、その設定値はカバレッジ・エリア内の無線端末との通信を確立する際にシステムによって使われる。しかし、そのパラメータの決定は各通信の確立に先立って行なわれる必要はなく、システムの設置時またはシステムの動作中に間欠的に行なうことができる。

【0017】パラメータ設定値を求めるために使われる信号伝搬特性は、例えば、カバレッジ・エリア全体の場所における受信信号強度または妨害の予測を行なうことができる、複数の経路損失に関連する特性の1つのテーブル、二次元または多次元の行列または他の数学的表現の形が可能である。経路損失に関連する特性は、例えば、経路損失、ビット誤りレート、ワード誤りレートおよびフレーム誤りレートなどの経路損失に部分的に、または全面的に基づいている測定可能な特性を指す。経路損失は2つの場所の間で転送される信号のパワーにおける減衰を指す。カバレッジ・エリアは無線端末が実質的に中断されずに基地局と通信することができる地理的領域を指す。信号伝搬特性を求める際に、経路損失に関連する特性の測定値をシステムの動作中に長期間にわたって取ることができる。経路損失、経路損失関連特性の一例は複数のシステムの基地局の既知の送信パワーと、カバレッジ・エリア内の異なる場所において複数の無線端末によって測定される、対応している受信信号強度との間の差から求めることができる。

【0018】本発明によってシステム編成パラメータが決定される無線通信システムの一例が図1に示されている。このシステムは移動交換センター(MSC)25に接続されている3つの基地局5、10および15(5-15)を含んでいる。MSC25は適切な中継回線30によって公衆電話網(PSTN)35に接続されている。システム1が室内のシステムであるか、あるいはオフィス・ビルまたはキャンパス内などのカバレッジ・エリアの比較的狭い戸外のシステムである場合、MSC25は私設電話交換局(PBX)経由でPSTNに代わ

りに接続することができる。

【0019】MSC25は無線端末40とそれぞれの基地局5-15との間の、そしてPSTN35に対する呼出しを回送することを担当する。カバレッジ・エリアが狭いアプリケーションの場合、適切なMSCおよび基地局の例としては、Celcore社製の小型のMSC装置およびLucent Technologies, Inc.製のマイクロセルがある。カバレッジ・エリアが広いアプリケーションの場合、MSCおよび基地局の例としては、Lucent Technologies, Inc.などの無線インフラストラクチャ・メーカによって

製造された製品がある。無線通信の方法は本発明を実施するのに重要ではなく、例えば、符号分割多重アクセス(CDMA)方式または従来のアナログ技法以外に、電気通信工業会(Telecommunication Industry Association)の暫定規格136(IS-136)によるTDMA方式などの時分割複数アクセス(TDMA)方式などが可能である。

【0020】図2は意図されている四角形のカバレッジ・エリア100に対してサービスを提供するように配置されている図1の基地局5-15を示している。そのようなシステムの場合、カバレッジ・エリアは、例えば、オフィス・ビルディングのフロアに対して、例えば、セルラ通信サービスなどの無線通信を提供するために100m×200mとすることが可能である。カバレッジ・エリアのサイズおよび形状および配置される基地局の数は本発明を実施するのに重要ではない。示されているカバレッジ・エリア100はオフィス・ビルディングのフロアを表すことができるが、本発明の技法は各種の無線システムにおいて有用であることは容易に理解されるはずである。それらは、例えば、オフィス・ビルディングの複数のフロア、空港の施設またはショッピング・モールに対してサービスを提供するような他の室内のシステム、そしてPCSシステム以外に従来のセルラ電話システムなどのキャンパスまたは比較的大きなシステムに対してサービスを提供している戸外のシステムなどがあ

る。

【0021】各基地局5、10および15はそれぞれのサービス・エリア105、110および115(105-115)において無線端末40に対して通信を提供する。サービス・エリア105-115のサイズの例は、基地局5-15のそれぞれの送信パワーおよび基地局5-15が動作している環境によって変わる。重複領域(図示せず)がサービス・エリア105-115の間に存在し、それによって隣接している基地局の間のハンドオフができ、無線端末がサービス・エリアの境界を横切る時に通信が実質的に中断されないようにしている。適切な重複領域としては従来の無線システムにおいて使われているような領域があるが、図を簡単にするためにここは示されていない。

【0022】本発明による図1および図2のシステムに対するシステム編成パラメータを決定するための方法の一例が、基地局5-15からの既知のパワーでの送信された信号の無線端末40によって採取された受信信号強度(RSS)測定値に基づいた経路損失に関して記述される。そのような経路損失に関連する特性測定は説明の目的だけのものであり、本発明によって、他の経路損失に関連する特性測定値、例えば、ビット、ワードまたはフレームの誤りレート、または無線端末40によって送信された信号に基づいて、基地局5-15によって採取されるべきそのような測定値に対して採用することが可

能である。

【0023】例に示されている方法によると、RSSの測定データはそれぞれの基地局5-15から送信された信号に基づいて無線端末40によって収集される。そのような収集されたデータを基地局5-15のうちの少なくとも1つに対して送信することができる。1つの無線端末40がその端末の場所に対してサービスを提供している対応している基地局に対してRSS測定に関するデータを送信することができる。そのRSSデータは、その端末が活性化されてその基地局に登録された時、ページに対して応答する時、呼出しを発信するとき、および/または呼出しのときに間欠的に、あるいは他の時刻において無線端末40によって送信されるようにすることができる。現在のデジタル通信の標準規格のいくつかは無線端末がそのような測定を行なうための備えを含んでいる。それらは、例えば、IS-136のモバイル支援型ハンドオフ(MAHO)およびモバイル支援型チャネル割り当て(MACA)の機能などがある。無線端末40は、例えば、ラップトップ・コンピュータまたはパーソナル・デジタル・アシスタント(PDA)に対するセルラまたはPCS電話またはポータブル無線モデムなどの移動ユニットであることが可能である。

【0024】基地局5-15はそれぞれのビーコン周波数においてテスト信号を送信し、無線端末40によって採取されるRSS測定値に対する基準信号を提供することができる。基地局5-15によって採用されるビーコン周波数はその近くにある他の基地局によって使われて

いない周波数であり、そしてそれに対応してRSS測定のために使われるテスト信号に対する信号源の基地局の識別情報を提供する。代わりに、単独のビーコン周波数を基地局からテスト信号として採用することができる。その基地局はそれぞれのタイミング間隔において、そして特定のシーケンスでその信号を送信し、それぞれの信号源基地局の識別情報を示す。RSS測定に対してビーコン周波数信号を使うことは本発明における制限事項を意味するものではなく、無線端末40によって検出される信号の信号源を識別するために他の技法を採用することができる。

【0025】次の表1-1乃至1-3にはそれぞれの場所をサービスしている基地局5-15に対応している無線端末40によって測定された信号強度の例のリストが示されている。説明を簡単にするために、表1-1乃至1-3の左の欄には無線端末の参照番号が現われているが、そのような参照番号は本発明の動作には不要である。表1-1の中のデータは、図を簡単にするために図2の中のサービス・エリア105の中にはすべては描かれてはいない18台の異なる無線端末40からのRSSデータに適応している。表1-2および1-3の中のRSSデータは、それぞれのサービス・エリアの中にある18台および26台の他の無線端末40からのデータである。

【0026】

【表1】

サービス・エリア105の中の無線端末からのRSS測定値

無線端末 の場所の 参照番号	基地局5か らのRSS (dBm)	基地局10か らのRSS (dBm)	基地局15か らのRSS (dBm)
1	-60	-114	-100
2	-32	-109	-95
3	-32	-103	-90
4	-60	-97	-86
5	-77	-88	-83
6	-77	-88	-72
7	-60	-97	-76
8	-32	-103	-83
9	-32	-109	-90
10	-60	-114	-96
11	-70	-115	-83
12	-60	-110	-86
13	-60	-105	-76
14	-69	-98	-65
15	-76	-107	-72
16	-77	-112	-83
17	-81	-116	-92
18	-90	-118	-92

【0027】

【表2】

表1-2

サービス・エリア110の中の無線端末からのRSS測定値

無線端末 の場所の 参照番号	基地局5か らのRSS (dBm)	基地局10か らのRSS (dBm)	基地局15か らのRSS (dBm)
19	-88	-77	-83
20	-97	-60	-86
21	-103	-32	-90
22	-109	-32	-95
23	-114	-60	-10
24	-114	-60	-96
25	-109	-32	-90
26	-103	-32	-83
27	-97	-60	-76
28	-88	-77	-72
29	-98	-70	-65
30	-105	-60	-76
31	-110	-60	-86
32	-115	-70	-93
33	-116	-81	-92
34	-112	-77	-83
35	-107	-77	-72
36	-118	-92	-93

【0028】

【表3】

表1-3

サービス・エリア115の中の無線端末からのRSS測定値			
無線端末 の場所の 参照番号	基地局5か らのRSS (dBm)	基地局10か らのRSS (dBm)	基地局15か らのRSS (dBm)
37	-77	-88	-83
38	-88	-77	-83
39	-88	-77	-72
40	-77	-88	-72
41	-70	-98	-65
42	-81	-91	-55
43	-91	-81	-55
44	-98	-70	-65
45	-112	-77	-83
46	-107	-77	-72
47	-101	-81	-55
48	-95	-88	-27
49	-88	-95	-27
50	-81	-101	-55
51	-77	-107	-72
52	-77	-112	-83
53	-88	-114	-83
54	-88	-109	-72
55	-91	-105	-55
56	-95	-100	-27
57	-100	-95	-27
58	-105	-91	-55
59	-109	-88	-72
60	-114	-88	-83
61	-91	-118	-92
62	-118	-91	-92

【0029】無線端末40による実際の受信パワーの測定は、その無線端末の検出機能によって制限される。従って、高い方のパワーの読みは、その受信機の測定範囲の上限にクリップされ、同様に、低い方のパワー・レベルは、その端末の「ノイズ・フロア」によって制限される。

【0030】表1-1、1-2および1-3の中の各行は、それぞれの無線端末40によるカバレッジ・エリア内の1つの場所において実質的に採取された測定値に対応している。その場所は部分的に基地局のサービス・エリアのサイズに基づいたそれぞれのサイズの領域であることが可能である。例えば、大型の戸外のシステム、例えば、従来のセルラ電話システムの場合、その場所は数十平方メートル程度に大きいことが可能であり、一方、オフィス・ビルディングの中などの室内のシステムにおいては、場所は約1/4平方メートル程度に小さくすることができる。

【0031】さらに、特定の無線端末40によって行な

われるすべてのRSS測定値が、それぞれの基地局すべてによって送信される信号に対するデータを含んでいることは重要ではない。RSSデータは基地局の合計数より少ない特定の無線端末の場所で収集することができる。システムの編成パラメータを決定する際に使われるべきRSS測定値の数は決定されるべきパラメータに部分的に基づいており、そして以下に詳細に記述される。

【0032】表1-1、1-2および1-3の中に含まれているRSSデータと既知の基地局送信パワーの設定は、その測定値が収集された無線端末の場所と、その測定されている信号を発生した基地局との間の経路損失の特性を提供する。経路損失Lは次の式(A)に従って無線端末40によって受信された信号のパワー S_1 から求めることができる。

$$L = S_2 - S_1 + G_{\text{base}} + G_{\text{term}} \quad (\text{A})$$

但し、 S_2 は基地局の送信パワーであり、 G_{base} および G_{term} はそれぞれ基地局および無線端末の定格アンテナ利得である。通常の無線端末のアンテナ利得 G_{term} は無

指向性アンテナの場合約 0 - 3 d B の範囲にあるのが通常であり、そして従来のセルラ電話の基地局の G_{base} は 1 0 d B のオーダーであることが多い。基地局のアンテナ利得 G_{base} は戸外のシステムなどの小型の無線通信システムの場合、例えば、約 0 乃至 3 d B である。

【0033】経路損失の情報によって、異なる基地局の送信パワーの設定値に基づいて無線端末の場所によって受信される信号強度を予測することができる。さらに、異なる基地局からの 1 つの場所において受信された信号強度の累積的予測によって、図 3 に関して以下に詳細に記述されるようなカバレッジ・エリア 1 0 0 の中の妨害特性を求めることができる。

【0034】表 1 - 1、1 - 2 および 1 - 3 は説明の目的だけのための、カバレッジ・エリア内の 6 2 の場所に対するデータを含んでいる。しかし、システム・パラメータを求めることができるようにするためには、基地局 5 - 1 5 とカバレッジ・エリア 1 0 0 の領域との間の経路損失の実質的に正確な表現を提供するために、本発明に従って十分に大きな数の R S S の測定値を、異なる場所から採取する必要がある。パラメータの決定に使われた R S S 測定値の数が少な過ぎた場合、カバレッジ・エリアの十分な特性が得られない結果となり、パラメータの設定の決定が不正確になる可能性がある。基地局のサービス・エリア内の対応している場所において採取される R S S 測定値の数は、例えば、約数百から数千になる可能性がある。

【0035】従って、通信トラフィックが比較的大きい戸外のシステムの例では、パラメータ設定の決定のための十分大きな数の R S S データを数分程度の間隔で、あるいは、数時間ごとに採取することができる。これと対照的に、ユーザの数が制限されている、例えば、1 0 以下の数のユーザでの室内システムの例においては、パラメータの設定または調整を決定するために、カバレッジ・エリア内の信号の伝搬を十分に特性評価するための十分な数の R S S データの測定値を、数日の程度の時間で採取することができる。さらに、必要に応じてパラメータ設定を検出して調整するために、定期的に、あるいはシステム動作時に、間欠的に R S S データを収集することが有利である。

【0036】R S S 測定値から得られる特徴的な経路損失の特性によって、送信パワー、隔離値、隣接リスト、チャネルを再使用することができる基地局の数、無線端末のアクセス・パラメータおよびシステム 1 の中の基地局の追加または削除のための送信パワーなどの各種の重要なパラメータ設定値を決定することができる。このようなパラメータの決定について以下に説明する。しかし、これらのパラメータの決定は本発明に従って求めることができるパラメータの代表的なものであり、すべてを尽くしているわけではなく、本発明を制限するものではない。

【0037】1. 基地局のパワー・レベルの設定値

基地局 5 - 1 5 の 1 つから送信される信号からカバレッジ・エリアの場所において受信される信号強度は次の式 (B) に基づいて都合良く求めることができる。

$$S_1 = S_2 - L + G_{base} + G_{term} \quad (B)$$

定格のアンテナ利得 $G_{base} + G_{term}$ および経路損失 L は定数であると考えられるので、無線端末 4 0 によってサービス・エリア内の 1 つの場所において受信される信号強度 S_1 は送信される信号のパワー S_2 に直接比例する。

【0038】式 (B) によると、送信信号パワー S_2 が相対的に変化すると、その場所における受信信号強度 S_1 がそれに対応して変化する。従って、新しい基地局送信パワー S_{2New} に対して 1 つの場所において受信されることによる信号強度 S_{1New} は次のようになる。

$$S_{1New} = S_{1RSS} + (S_{2New} - S_{2RSS})$$

但し、 S_{1RSS} は R S S データの収集時に得られた表 1 - 1、1 - 2 または 1 - 3 からの R S S 値であり、そして S_{2RSS} は R S S データの収集値に使われた既知の基地局送信パワーである。

【0039】例えば、表 1 - 1、1 - 2 および 1 - 3 の中の R S S データを発生するために、基地局 1 0 に対して 1 0 d B m の基地局送信パワー設定 S_2 が例として使われた場合、基地局の送信パワーを 1 0 から 1 5 d B m に増加すると、測定場所における受信信号強度がそれに対応して表 1 - 1、1 - 2 および 1 - 3 の第 2 カラムの中にリストされている R S S 値より 5 d B m だけ増加する。例えば、基地局 5 からの表 1 - 1 の中の参照番号 1 の無線端末の場所において受信される信号強度は - 5 5 d B m、すなわち、対応しているリストされた R S S 値の - 6 0 d B m より 5 d B 高い値となる。

【0040】従って、本発明によると、基地局のパワー・レベルを、例えば、カバレッジ・エリア 1 0 0 の中の場所の 9 5 % が少なくとも - 9 0 d B m のしきい値信号強度を受信することができるように決定することが可能である。そのような制約は説明の目的だけのためであり、本発明に従って必要なカバレッジ・エリアを決定するために他の制約を採用することも可能である。説明を簡単にするために、基地局 5 - 1 5 は 5 d B m のステップで 0 d B m - 2 0 d B m の範囲内のパワー・レベルを持つ送信信号に限定されている。

【0041】次の例の場合、表 1 - 1、1 - 2 および 1 - 3 の中にリストされている R S S データを発生した基地局 5、1 0 および 1 5 の送信パワー設定値はそれぞれ、特に断らない場合、1 0、1 0、1 5 d B m であると仮定される。そのような送信パワー設定において、基地局 5 のサービス・エリア内の 1 8 箇所の測定場所のうちの 1 7 箇所は表 1 - 1 のカラム 1 に示されているような基地局 5 によって送信される信号に対する R S S しきい値条件を満足する。このしきい値の条件を満たさない

唯一の測定された場所である参照番号18の無線端末の場所では、 -91 dBm の信号強度を受ける。結果として、 10 dBm で送信している基地局5のサービス・エリアに対して94% ($17/18 \times 100\%$) のカバレッジ・割合が得られる。従って、基地局5の送信パワーを 15 dBm へ1ステップだけ増加させることによって、無線端末No. 18の場所において 5 dBm の信号強度の増加があり、 -86 dBm となる。

【0042】同様に、基地局10のサービス・エリアのカバレッジ・割合も94%である。というのは、無線端末の測定が行なわれた18の場所のうちの17が表1-2の第2カラムの中に示されているように、 10 dBm での基地局の送信についての -90 dBm のしきい値条件を満足するか、あるいはそれを超過しているからである。参照番号36の無線端末の場所では受信信号強度は -92 dBm であり、これはしきい値条件を満足しない。従って、基地局5の場合のように、基地局10の送信パワーを 5 dBm だけ増加して 15 dBm に上げることによって100%のカバレッジ・エリアが得られる。

【0043】しかし、基地局の送信パワー設定が増加または減少されるにつれて、次の例で記述されるように、サービス・エリアの相対的なサイズが対応して変化する。基地局15のサービス・エリアにおいて、RSS測定値が採取された26の場所のうちの24箇所が 15 dBm での基地局15による送信された信号による受信信号強度の条件を満足している。特に、参照番号61および62の無線端末は基地局15によって生成された信号から -92 dBm の信号強度を受信する。従って、そのサービス・エリア内の92% ($24/26 \times 100\%$) の場所だけが基地局15からのしきい値を満足する。

【0044】それにもかかわらず、基地局15の送信パワーを変更する必要はない。というのは、基地局5および10の送信パワーを増加させることによって、基地局5および10のサービス・エリアのサイズが増加し、基地局15によってカバーされていない表1-3における2つの場所をカバーするからである。特に、参照番号61の無線端末がその測定値を採取した場所では、 15 dBm

Bm で送信している基地局5から -86 dBm の信号強度を受信し、そして参照番号62の無線端末がその測定値を採取した場所においてはやはり 15 dBm で送信している基地局10から -86 dBm の信号強度を受信する。それぞれの基地局によって影響されるサービス・エリアの相対サイズは送信パワーによって変わるので、表1-1、1-2および1-3の中にリストされているものより多い数のカバレッジ・エリア内の場所からのRSS測定値を使うことが望ましいことが多い。

10 【0045】さらに、100%のカバレッジ・エリアが既存のパワー・レベル設定に対して検出される場合、そのカバレッジ・エリアのしきい値条件を依然として満足しながら、その対応している基地局の送信パワーを減らすことができるかどうかを判定するのが有利であることが多い。隣接しているサービス・エリアにおける妨害を避け、チャネルを再使用できるようにするために、与えられたサービス・エリアのカバレッジを得るための実質的に最低の送信パワー設定を使うことが望ましい。

20 【0046】次の表2は各基地局5、10および15の設定された 15 dBm の送信パワー・レベルで、表1-1、1-2および1-3の中にリストされているRSS測定値を無線端末40が採取した場所において、予測される受信信号強度をリストしている。表2の第1および第2のカラムの中の値は表1-1、1-2および1-3のそれぞれの第1および第2のカラムの中の値から 5 dBm 増加したものに对应している。というのは、基地局5および15の送信パワーが 5 dBm 増加して 15 dBm になっているからである。しかし、表2の第3カラムの中の値は表1-1、1-2および1-3のそれぞれの第3カラムの値に等しい。というのは、両方とも基地局15の送信パワーが 15 dBm に設定されているからである。第4のカラムが表2の中で追加され、これはその表のエントリーに対応している無線端末の場所に対する実質的に最も強い信号を提供することになるそれぞれの基地局を示している。

30 【0047】

【表4】

表2

15 dBmでの基地局送信信号による無線端末の場所での受信信号強度

無線端末 の場所の 参照番号	基地局5か らのRSS (dBm)	基地局10か らのRSS (dBm)	基地局15か らのRSS (dBm)	カバーされる 基地局
1	-55	-109	-100	5
2	-27	-104	-95	5
3	-27	-98	-90	5
4	-55	-92	-86	5
5	-72	-83	-83	5
6	-72	-83	-72	5
7	-55	-92	-76	5
8	-27	-98	-83	5
9	-27	-104	-90	5
10	-55	-109	-96	5
11	-65	-110	-93	5
12	-55	-105	-86	5
13	-55	-100	-76	5
14	-64	-93	-65	5
15	-71	-102	-72	5
16	-72	-107	-83	5
17	-76	-111	-82	5
18	-85	-113	-92	5
19	-83	-72	-83	10
20	-92	-55	-86	10
21	-98	-27	-90	10
22	-104	-27	-95	10
23	-109	-55	-10	15
24	-109	-55	-96	10
25	-104	-27	-90	10

25				26
26	-98	-27	-83	10
27	-92	-55	-76	10
28	-83	-72	-72	10
29	-93	-65	-65	10
30	-100	-55	-76	10
31	-105	-55	-86	10
32	-110	-65	-93	10
33	-111	-76	-92	10
34	-107	-72	-83	10
35	-102	-72	-72	10
36	-113	-87	-93	10
37	-72	-83	-83	5
38	-83	-72	-83	10
39	-83	-72	-72	15
40	-72	-83	-72	15
41	-65	-93	-65	15
42	-76	-86	-55	15
43	-86	-76	-55	15
44	-93	-65	-65	15
45	-107	-72	-83	10
46	-102	-72	-72	15
47	-96	-76	-55	15
48	-90	-83	-27	15
49	-83	-90	-27	15
50	-76	-96	-55	15
51	-67	-102	-72	5
52	-72	-107	-83	5
53	-83	-109	-83	15
54	-83	-104	-72	15
55	-86	-100	-55	15
56	-90	-96	-27	15
57	-95	-90	-27	15
58	-100	-86	-55	15
59	-104	-83	-72	15
60	-109	-83	-83	10
61	-86	-113	-92	5
62	-113	-86	-92	10

【0048】II. 基地局のサービス・エリアのカバレッジおよび重複

基地局のサービス・エリアの重複によって1つのサービス・エリアから他のサービス・エリアへ移動している無線端末40による通信のハンドオフが可能となる。その重複を設定するための1つの方法はハンドオフのヒステリシス・リミット(hysteresis limit)を採用することである。ハンドオフのヒステリシス・リミットは、例えば、15 dBmなどの別のものの特定の制限された範囲内にある以外に、しきい値RSS基準をすべて満足する2つまたはそれ以上の基地局からの信号強度を受信する

40 ことができる領域としてサービス・エリア内の重複を設定する。従って、例えば、図2の中のシステム1と無線端末40との間の通信は、第1の基地局が無線端末において実質的に最も強い受信信号強度を提供する場合、そしてその受信信号強度が-85 dBmのしきい値条件を満足する場合には第1の基地局によって提供される。この同じ無線端末の場所は、その場所において受信される信号強度が第1の基地局から受信された信号強度の15 dBmのハンドオフ・ヒステリシスの範囲内にあること以外に、少なくとも-85 dBmであった場合、第2の基地局によってもカバーすることができる。結果とし

て、その場所を通過している無線端末40は第1の基地局から第2の基地局へのハンドオフによってその通信を行なうことができる。

【0049】表3は表2の中にリストされている信号強度に基づいており、そして15dBmのヒステリシス・ハンドオフのリミットを仮定してそれぞれの領域をカバーする基地局を含んでいる。表3の中で、「1」はその対応している領域が特定の基地局によってカバーされることを意味し、そして「0」はその特定の基地局によってその領域に対するカバレッジは提供されないことを示している。例えば、表2の中の参照番号14の無線端末の場所において、基地局10からの受信信号強度は-93dBmであり、その値は-85dBm以下であるので、この基地局は表3の中で「0」によって示されているように、参照番号14の無線端末の場所をカバーしない。しかし、基地局5および15からの受信信号強度は

それぞれ-64および-65dBmであり、それらは-85dBmのしきい値より上であり、互いの15dBmの範囲内にある。従って、基地局5および15は表3の中で「1」によって示されているように、領域24をカバーする。

【0050】反対に、表2は参照番号30の無線端末の場所において、基地局10および15からの受信信号強度は-85dBmより大きいことを示している。しかし、基地局10だけがその場所にサービスすると考えられる。というのは、基地局10と15からの受信信号における差が21dBであり、それは15dBのリミットより大きいからである。従って、表3の中で、無線端末No. 30の場所は基地局10によってのみサービスされるように示されている。

【0051】

【表5】

表3

基地局5、10および15による場所のカバレッジ

無線端末 の場所の 参照番号	5	10	15
1	1	0	0
2	1	0	0
3	1	0	0
4	1	0	0
5	1	1	1
6	1	1	1
7	1	0	0
8	1	0	0
9	1	0	0
10	1	0	0
11	1	0	0
12	1	0	0
13	1	0	0
14	1	0	1
15	1	0	1
16	1	0	1
17	1	0	0
18	1	0	1
19	1	1	1
20	0	0	1
21	0	0	1
22	0	1	0
23	0	0	1
24	0	1	0
25	0	1	0

	29		
2 6	0	1	0
2 7	0	1	0
2 8	1	1	1
2 9	0	1	1
3 0	0	1	0
3 1	0	1	0
3 2	0	1	0
3 3	0	1	0
3 4	0	1	1
3 5	0	1	1
3 6	0	1	0
3 7	1	1	1
3 8	1	1	1
3 9	1	1	1
4 0	1	1	1
4 1	1	0	1
4 2	0	0	1
4 3	0	0	1
4 4	0	1	1
4 5	0	1	1
4 6	0	1	1
4 7	0	0	1
4 8	0	0	1
4 9	0	0	1
5 0	0	0	1
5 1	1	0	1
5 2	1	0	1
5 3	1	0	1
5 4	1	0	1
5 5	0	0	1
5 6	0	0	1

【0052】一対の基地局の間のサービス・エリアの重複以外に、それぞれの基地局によってサービスされるカバレッジ・エリア100の割合を表3から求めることもできる。カバレッジ・エリアのパ割合は特定の基地局によってサービスされるとして示されているカバレッジ・エリアの場所の数によって求めることができる。例えば、表3の中の基地局5によってサービスされる領域の数は17である。従って、基地局5によってサービスされるカバレッジ・エリアの割合は48%（30領域/62合計の場所）である。

【0053】同様に、基地局間のサービス・エリアの重複の割合を求めることもできる。基地局5によってカバーされる30の領域のうちの13の場所が他の基地局によってカバーされ、カバレッジ・重複の割合は43%（13/30×100%）となる。同様に、基地局5と10との間のカバレッジ重複の割合は7箇所において発生し、それはカバレッジ・エリア100の11%（7/62×100%）である。カバレッジ・エリアの割合およびカバレッジの重複はそのカバレッジ・エリアに対するサービスを提供する際の各基地局の有効性を示している。例えば、カバレッジ・エリアおよび重複の割合が次の表4の中に含まれている。

30 【0054】

【表6】

表4

基地局	カバーされる場所	オーバーラップの場所	カバレッジ・エリア (%)	カバレッジのオーバーラップ (%)
5	30	13	48	43
10	26	14	41	53
15	37	24	59	64

【0055】III. システムからの基地局の除去

表3はサービスが3つの基地局を使ってカバレッジ・エリア100に対してサービスが提供できることを示しているが、1つの基地局がルーチン保守、修理、そのカバレッジ・エリア内の基地局の数の減少または他の原因のためにその基地局が稼働しないような時に、より少ない数の基地局を使ってそのようなカバレッジまたはそれより劣るカバレッジが提供され得るかどうかを知ることができる。そのような判定は表1の中にリストされている3つの基地局5-15に対する無線端末40によって採

取されたRSS測定値からそのような決定を行なうことができる。

【0056】図2の通信システム1が基地局の数を減らして運用できるかどうかの判定は、取り除かれる基地局のサービス・エリアに対するカバレッジを提供できる、残りの基地局（もし、あれば）の必要な送信パワーを求めることによって行なうことができる。さらに、そのような判定はカバレッジ・エリア100の他の領域において許容できない妨害が、その必要な送信パワーによって生じるかどうかの判定を含まなければならない。

【0057】システム1が基地局の数を減らして運用できるかどうかの決定を行なうための方法の一例は、取り除かれる特定の基地局によって送信されている信号のRSS測定値を除外して、セクションIの中で記述されている基地局送信パワー・レベルの調整のための方法を実行することである。この送信パワーの決定は残りの基地局が所望のカバレッジ・エリア100に対するサービス・カバレッジの許容できるレベルを提供できるように行なわれる必要がある。さらに、この方法はシステムのより少ない数の基地局でカバレッジ・エリア100がサービスされ得るかどうかを識別するために、基地局5-15の各々を個々に取り除いて結果のカバレッジをテストするために各基地局に対して実行することもできる。1つの基地局が取り除かれた後、そのシステムは基地局の数が減った状態で運用されている場合、残っている基地局の送信パワーをさらに調整することが有利であるかどうかを判定するために、さらに間欠的なRSS測定値を得ることが望ましい場合がある。そのような時、セクションVにおいて以下に詳細に説明されるように、隣接リストおよび隔離値を更新することがさらに有利となる。

【0058】IV. システムに対する基地局の追加

例えば、カバレッジ・エリア100の中の無線通信の平均の数がシステムの呼出しの容量に接近するか、あるいはそれを超過する時に、既存の無線通信システムに対して新しい基地局を追加することが望ましい。システムに新しい基地局を追加することによって、呼出しの容量が増加する。新しい基地局の位置は処理している呼出しトラフィックの比較的大きい基地局の近くにすることができる。次に、本発明の方法によって、既存の基地局以外にそのような新しい基地局の送信パワーの設定値を求めることができる。さらに、そのような時に、セクションVで以下に説明されるように、基地局が追加されたシステム1に対して隣接リストおよび隔離値を更新することも望ましい。

【0059】送信パワーを決定するための技法の一例は、セクションIにおいて以前に説明された送信パワーの調整方法を含む。この技法に従って、新しい基地局は初期の期間に対する呼出しを扱うことなしに、ピーコン周波数を持つ信号を送信することが許される。この初期期間において、他の基地局はそれぞれの既存の送信パワーの設定値を維持している。また、この初期期間の間、その新しい基地局のピーコン信号に関しての測定値を含めて、無線端末40からRSS測定値が得られる。

【0060】その新しい基地局によるカバレッジ・エリア内の信号の伝搬特性を得るために十分な数のRSS測定値が収集された後、その新しい基地局に対するものを含めて基地局の送信パワーの設定値が、セクションIの中で以前に説明された方法によってそれぞれのサービス・エリアのカバレッジを確立するために調整される。その後、その新しい基地局は呼出しを完了するために活性

化される。従って、新しい基地局は実質的にそのシステムの動作を乱すことなく、そして設置者によって費用の掛かるシステム・モデリングおよびフィールド・テストを必要とせずに、既存のシステムの中に有利に組み込むことができる。

【0061】基地局を組み込むためにカバレッジ・エリアの特性を十分に把握するのに必要な初期期間の持続時間およびRSS測定値の数は、そのシステムが室内のシステムであるか、あるいは戸外のシステムであるかどうか、そしてそのカバレッジ・エリアの環境などのシステムのタイプによって大幅に変わる。しかし、新しい基地局が設置される時の基地局の送信パワーの設定値を調整するために使うことができるRSS測定値の数の一例は数百の程度である。

【0062】追加された基地局の送信パワーを求めるための代替りの方法は、その新しい基地局に対して周波数の割り当てを提供し、そしてその基地局が比較的小さい送信パワーを使ってそのエリア内の無線端末との通信を確立することができるようにする方法である。その新しい基地局に対してRSSデータが収集され、隣接している基地局に対するその対応している妨害効果がまとめられた後、そのパワー・レベルをそれに従って調整することができる。そのような技法は前に説明された通信を行なっていない初期期間を設けることなしに、その新しく設置された基地局が通信を提供することができるという点において有利である。新しい基地局に対して採用される比較的小さい初期のパワー設定値は、システムのタイプおよびその隣接基地局に対する接近度によって大幅に変わるが、そのようなパワーは一例として戸外のシステムの場合20dBmのオーダーであり、一例として室内のシステムの場合は1dBmのオーダーとすることができる。

【0063】V. 隔離値、隣接リストおよびチャネルの再使用

表1-1乃至1-3のそれぞれにおいて示されているRSSの測定値および場所のカバレッジを使って、本発明に従って隔離値を生成することができる。隔離値は基地局におけるチャネル、或る場所における無線端末において他の基地局または無線端末がその同じチャネル上で送信することが許された場合に妨害する無線周波数隔離の測定である。言い換えれば、隔離値は同じチャネルが使われた場合に発生する他の基地局または無線端末からの妨害信号強度に相対的な、基地局または或る場所にある無線端末において受信される信号の強度によってチャネルの妨害を示す。

【0064】そのようなチャネルの妨害はアップリンクまたはダウンリンクの妨害、あるいはそれらの妨害の組合せとなる可能性がある。ダウンリンクの妨害は、第1の基地局によってサービスされる場所において、他の基地局から送信される信号によって生じるチャネル妨害で

ある。アップリンク妨害は基地局において、その基地局によってサービスされないカバレッジ・エリアの場所にある無線端末によって送信される信号から生じる妨害である。

【0065】図3はアップリンクおよびダウンリンクの隔離値に基づいて基地局の隔離値を求めるための方法の一例200を示している。この方法200によって求められるアップリンクおよびダウンリンクの隔離値はさらに、搬送波と妨害波との比(C/I)に基づいている。 C/I 比が大きいことはチャネルの妨害から大幅に隔離されている信号を示し、一方、 C/I 比が小さいことはかなりなチャネル妨害を受けている信号を示す。従って、例えば、約18 dB以上である従来のセルラの基地局間の大きな C/I 比の値は、そのような基地局が同じチャネルを使うことができることを意味し、一方、基地局間の C/I 比が、例えば、約0 dB以下であるような小さい値の場合は、以下に表8に関して説明されるように、その基地局が隣接基地局であることを意味する。この説明のための搬送波および妨害波は同じチャネルまたは同じ周波数によって発生することが容易に理解されるはずである。

【0066】方法200が基地局5、10および15のそれぞれに対して送信パワーの設定値が10、10および15 dBmである図1および図2のシステムに関して説明される。前に説明されたように、基地局5のサービス・エリア105の中にある、RSS測定値が収集された無線端末40の場所が表1-1にリストされている。同様に、表1-2および1-3の中にリストされている測定場所はそれぞれ基地局10および15によってサービスされる。

【0067】図3を参照すると、サービス・エリアのダウンリンク C/I 比の値などのダウンリンクの隔離値がステップ210において求められる。サービス・エリアのダウンリンクの C/I 比は、特定の基地局によってサービスされる場所において、他の基地局によってそのチャネル上で送信される信号からのチャネルのダウンリンク部分における妨害の1つの測定である。サービス・エリアのダウンリンク C/I 比の値を求めるための方法の一例は次のステップを含む。1) 基地局のサービス・エリア内の個々の位置に対するダウンリンク C/I 比を決定するステップ、2) 特定の品質測定を使って、これらの識別された比に基づいてサービス・エリアのダウンリンク C/I 比の値を求めるステップ。

【0068】第2の基地局からの妨害を受けている第1の基地局によってサービスされる個々の場所に対するダウンリンク C/I 比を求めるための技法の一例は、同じ場所において第1および第2の基地局からの信号強度 S_2 における差を計算する方法である。例えば、表5は基地局10および15が同じチャネル上で送信した場合に、基地局5のサービス・エリア内の場所で発生する

$/I$ 比の妨害の分布を示している。表5は表1-1に示されているように基地局5によってサービスされる場所だけをリストしている。

【0069】

【表7】

表5

基地局5によってサービスされる場所における
ダウンリンク C/I 比

無線端末 の場所の 参照番号	基地局10 からの強度 (dB)	基地局15 からの強度 (dB)
1	54	40
2	77	63
3	71	58
4	37	26
5	11	6
6	11	-5
7	37	16
8	71	51
9	77	58
10	54	36
11	45	23
12	50	28
13	45	16
14	28	-5
15	30	-5
16	35	6
17	35	10
18	27	1

【0070】サービス・エリアのダウンリンク C/I 比の値を求めるための適切な品質測定は、例えば、妨害の分布の第3の百分位数である。分布の第5の百分位数は求められた C/I 比が最も低いサービス・エリア内の場所の5%を指す。これは基地局5によってサービスされる18の場所における約1つの場所に対応する。(1/18×100%≒5%)である。従って、基地局5に対するサービス・エリアのダウンリンク C/I 比の値は基地局10および15からの妨害に対してそれぞれ11および-5 dBとなる。特に、基地局10によって生じる実質的に最低の単独ダウンリンク C/I 比は、参照番号5または6の無線端末の場所において11 dBである。同様に、基地局15によって生じる実質的に最低の単独ダウンリンク C/I 比は参照番号6、14または15の無線端末の場所において-5 dBである。

【0071】基地局10および15のサービス・エリアに対するサービス・エリア・ダウンリンク C/I 比の値

またはダウンリンク隔離値は、基地局 5 に対して以前に説明されたのと実質的に同じ方法で得ることができる。表 6 はこの例におけるそれぞれの基地局のサービス・エリアに対するダウンリンク C/I 比の値の相関を提供する。

【0072】

【表 8】

表 6

それぞれの基地局によってサービスされる
場所に対するダウンリンク C/I 比 (dB)

基地局	5	10	15
5	0	11	-5
10	11	0	-5
15	-6	-6	0

【0073】図 3 を再び参照すると、サービス・エリアのダウンリンク C/I 比の値がステップ 210 において得られた後、方法 200 はステップ 220 においてアップリンクの基地局隔離または C/I 比の値を得る。アップリンク基地局 C/I 妨害比は第 1 の基地局によってサービスされる場所における無線端末からの信号に対する、第 2 の基地局によってサービスされる場所における無線端末によって生じるチャネル妨害を測定する。そのような妨害比の決定は第 1 の基地局のサービス・エリア内の各場所に対して行なうことができる。この例の場合、基地局 5 によってサービスされる 18 の場所の各々に対するアップリンク妨害比が、基地局 10 によってサービスされる 18 の場所の各々における無線端末によって生じる妨害に基づいて求められる。累積のアップリンク C/I 比を得るための適切な方法は、累積のダウンリンク C/I 比を得るために使われた方法と実質的に同様であり、以下に図 4 を参照してより詳しく説明される。表 7 は各基地局のサービス・エリアに対するアップリンク C/I 妨害比の値を示している。

【0074】

【表 9】

表 7

基地局に対するアップリンク C/I 比 (dB)

基地局	5	10	15
5	0	17	-6
10	17	0	-6
15	0	0	0

【0075】アップリンク C/I 比の値がステップ 220 において求められた後、図 3 の方法 200 は品質の測度を使って、ステップ 230 において、求められたダウ

ンリンクおよびアップリンクの C/I の値に基づいて基地局の隔離値を生成する。その隔離値を生成するための適切な品質測度は、例えば、表 6 および 7 にリストされているダウンリンクおよびアップリンクの C/I 値の実質的に最小のエントリーを使って、次の隔離値の表 8 を生成することである。

【0076】

【表 10】

表 8

基地局に対する隔離値 (dB)

基地局	5	10	15
5	0	11	-6
10	11	0	-6
15	-6	-6	0

【0077】隔離値がステップ 230 において生成された後、隣接リストおよびチャネル再使用の決定がステップ 240 および 250 において行なわれる。ステップ 240 におけるチャネルの再使用に関して、実質的に最小の隔離値が、例えば、10 dB であって 2 つの基地局が同じチャネルを使うことを許可する場合、基地局 5 および 10 は同じチャネルを使うことができる。というのは、それらの間の C/I 比およびそれぞれの場所を含めてそれぞれの隔離値が 11 dB であるからである。しかし、その条件が 18 dB であった場合、チャネルの再使用はシステム 1 においては許されない。同様に、隣接する周波数チャネルを使うための 2 つの基地局に対して約 1 dB の条件が使われた場合、基地局 5 および 10 は隣接するチャネルを使うことができる。ステップ 250 における隣接リストの決定に関して、隔離または C/I の条件が、例えば、0 dB であった場合、基地局 5 および 10 はハンドオフに対して基地局 15 の隣接局であるが、基地局 5 および 10 は表 8 に示されているように互いに隣接局ではない。

【0078】C/I 比の値を生成するために選ばれた以前に説明された品質の測度は代表的なものであり、本発明を制限することを意図するものではない。C/I 値のすべてまたは一部を平均化することを含めて、本発明に従って他の品質測度を採用できることは容易に理解されるはずである。さらに、その場所の個々の C/I 比の値を操作する他の多くの方法を、単なるアップリンクまたはダウンリンクの C/I 比の値を使うことを含めて、本発明に従って隔離値を求めるために使うことができる。さらに、表 8 の中に示されているものよりもっと込み入った隔離値の組合せ、例えば、アップリンクおよびダウンリンクの妨害を表している別々の隔離値などを採用する方法も使うことができる。また、マクロセルラ・システムの近くにあるローカルな私設無線通信システムとの

通信に対するバイアスなどの基準を、チャネル割り当てに対する隔離値に対して追加して含めることもできる。

【0079】第1の基地局に対するアップリンクC/I比の値を求めるための方法の例300が図4に示されている。図4を参照すると、第2の基地局のサービス・エリア内の妨害無線端末送信パワーがステップ310において決定される。送信パワーはそのサービス・エリア内の各測定場所に対して求めることができる。無線端末は、例えば、従来の携帯型セルラ電話における0.6Wなどの固定のパワーで送信することができる。しかし、やはり従来のシステムにおいて、以前に説明されたTIA IS-136の標準規格に適合するような従来のシステムにおいても、無線端末の送信パワーはその無線端末が通信している基地局からの制御信号によって制御することができる。基地局はそれがそのサービス・エリア内を無線端末が移動する時、実質的に一定の信号強度を受信するように、この方法において無線端末のパワーを制御する。

【0080】従って、第2の基地局のサービス・エリア内の場所において無線端末の送信パワーを求めるための技法の一例は、例えば、その場所と基地局との間の経路損失に基づいた-90dBなどの特定の信号強度を持つ第2の基地局を提供するのに必要な送信パワーを計算することである。そのような計算に対して、基地局の送信パワーと表1-1、1-2および1-3にリストされている測定された受信信号強度 S_1 との間の差として経路損失を求めることができる。その基地局に場所が近接している時など、経路損失が実質的に小さい場合、その無線端末の送信パワーの下限に達し、例えば、最小のパワーである-4dBmを使うことができる。

【0081】無線端末の妨害送信パワーがステップ310において求められた後、それらの送信パワーからの第1の基地局における対応している受信信号強度がステップ320において求められる。この決定は、ステップ310において求められた妨害送信パワーに対して使われたのと同様な方法で、表1の中で第1の基地局に対してそれらの場所から計算された経路損失に基づいている。次にステップ330において、第1の基地局によってそれ自身のサービス・エリア内の場所にある無線端末から受信される信号の強度が決定される。

【0082】無線端末のパワーが制御される場合、第1の基地局は、例えば-90dBmのような実質的に一定のパワーの信号強度を受信する。しかし、そのような信号強度を提供するための送信パワーが最小の無線端末送信パワーより小さい場合、あるいは無線端末が一定のパワーで送信している場合、基地局に到達するパワーはステップ320に関して上記に説明されたのと実質的に同じ方法で決定することができる。そのような決定はその場所と第1の基地局との間の送信パワーおよび測定された経路損失に基づいている。

【0083】ステップ320および330において信号の強度が求められた後、第1の基地局のサービス・エリア内の各場所に対して、第2の基地局のサービス・エリア内の各場所からの妨害無線端末によって生成される妨害信号に基づいて、アップリンクのC/I比の値が計算される。この計算はステップ340において行なわれる。例えば、基地局5が18箇所の場所にサービスして、それに対するRSSデータが収集されたのは第1の基地局であり、基地局10は他の18の場所にサービスして、それに対してRSSデータが収集されたのは第2の基地局であった場合、ステップ340において324(18×18)の値の合計に対して基地局5のサービス・エリア内の18箇所の各場所に対して18のアップリンクC/I比の値が求められる。次に、ステップ350において品質測度がステップ350のアップリンクC/I比の値の計算に基づいた第1の基地局のサービス・エリアに対するアップリンク隔離値または単独のアップリンク基地局C/I比を求めるために使われる。方法300をその通信システムの各基地局に対して繰り返すことができる。

【0084】この例において、第5の百分比の品質測度が使われた場合、3つの基地局5、10および15の各々に対して求められた基地局アップリンク隔離値は表7に示されている値になる。サービス・エリアのダウンリンクC/I比に対するのと実質的に似た方法において、アップリンクのC/I比を発生するために使われる特定の品質測度は本発明の方法を実施するために重要ではない。従って、アップリンクのC/Iおよび隔離値を発生するために他の多くのタイプのデータ操作が実行できることおよび、基地局のサービス・エリアからの妨害を表すために2つ以上の値が使えることは容易に理解されるはずである。特に、ダウンリンクのC/I比と違って、アップリンクのC/I比は無線端末が動作している基地局のサービス・エリアに基づいて無線端末からの妨害を相関付ける必要はない。

【0085】本発明のいくつかの実施例が上記で詳細に説明されてきたが、その精神から離れることなしに多くの変更が可能である。そのような変更のすべてが次の特許請求の範囲内に入っていることが意図されている。例えば、前記の方法および技法以外の他の方法を使って、基地局および/または無線端末からの経路損失に関連する特性の測定値に基づいて本発明によるシステム編成パラメータを決定することが可能である。

【図面の簡単な説明】

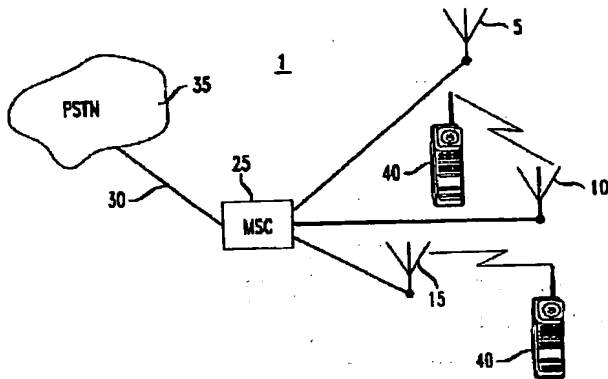
【図1】少なくとも1つのシステム編成パラメータが本発明によって決定される無線通信システムの一例の回路ブロック図で示している。

【図2】カバレッジ・エリアに対してサービスを提供するように配置されている図1の基地局の略ブロック図を示している。

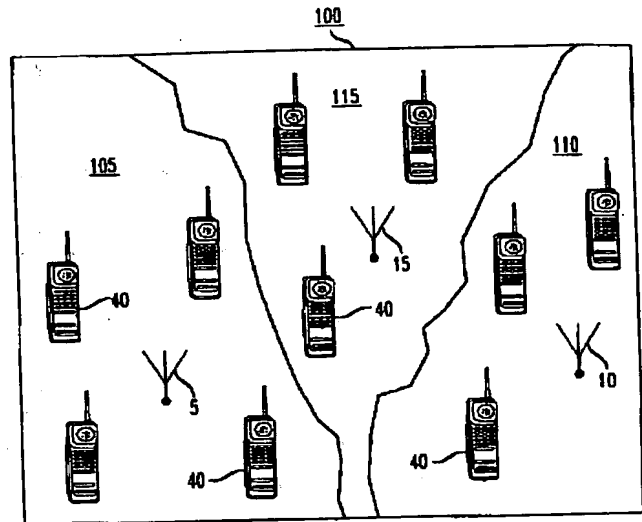
【図3】図2のシステム配置に対する隔離値に基づいて周波数の再使用方式および隣接リストを求めるための本発明によるプロセスの一例のフローチャートを示している。

【図4】図2のシステム配置における基地局に対するアップリンク隔離値を求めるためのフローチャートを示している。

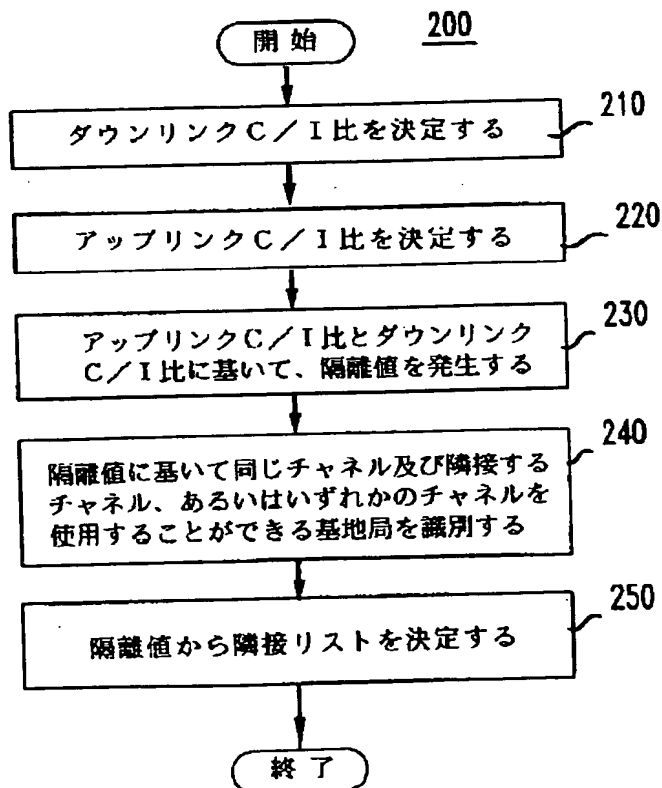
【図1】



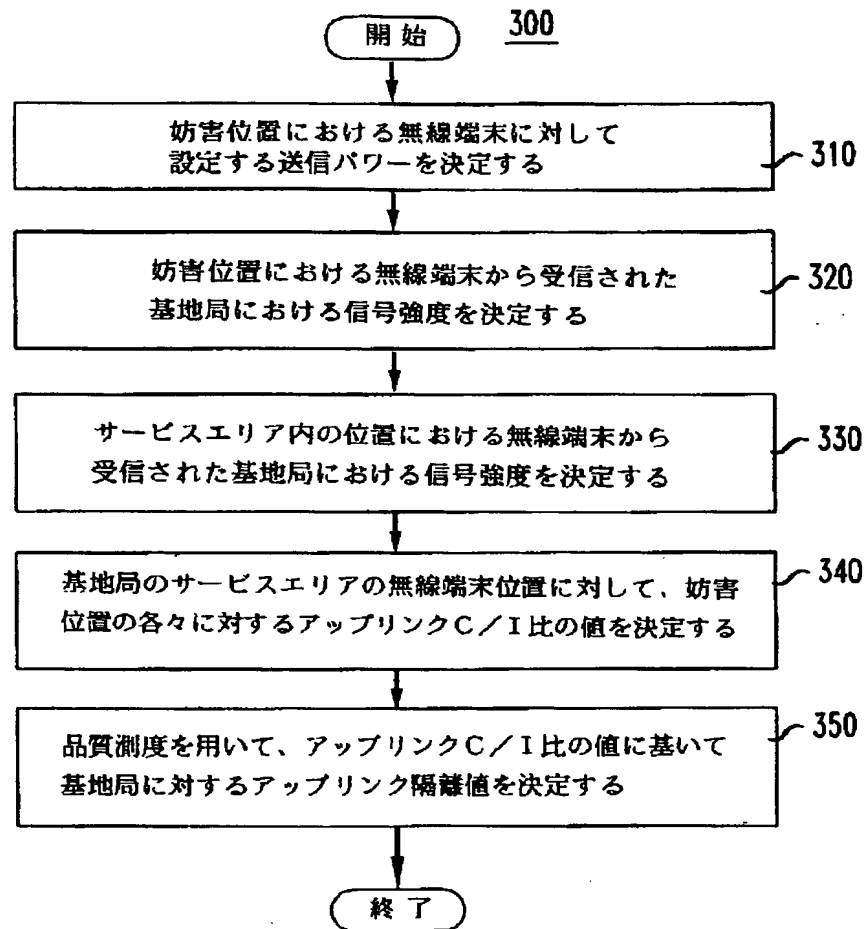
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 マイケル ジェフリイ ダン
アメリカ合衆国 98029 ワシントン, ア
イサック, エスイー フォーティ シック
ス ストリート 24607

(72)発明者 レイナルド エー. ヴァレンズェラ
アメリカ合衆国 07733 ニュージャージー
イ, ホルムデル, パートリッジ ラン 17